

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04374900 **Image available**
OPTICAL SCANNING DEVICE

PUB. NO.: 06 -018800 [JP 6018800 A]
PUBLISHED: January 28, 1994 (19940128)
INVENTOR(s): MURAKAMI KAZUNORI
 IKUMI TOMONORI
 MATSUMOTO YASUO
APPLICANT(s): TOKYO ELECTRIC CO LTD [000356] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 05-016666 [JP 9316666]
FILED: February 04, 1993 (19930204)
INTL CLASS: [5] G02B-026/10
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 44.7
 (COMMUNICATION -- Facsimile)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)
JOURNAL: Section: P, Section No. 1729, Vol. 18, No. 223, Pg. 100,
 April 21, 1994 (19940421)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve the optical characteristic of an optical scanning device in which a surface to be scanned is arranged through a correcting lens on the main scanning optical path of the scanning mirror by forming the reflecting surface of the scanning mirror on which projected light from a laser light source is made incident in a skew state by a curved surface having negative power in a main scanning direction.

CONSTITUTION: The light incident surface 18 of the correcting lens 17 is formed by a rotation symmetry curved surface in which a rotary shaft 14 is parallel with the main scanning direction is displaced on a laser light source 7 side in a sub scanning direction from the center of the main scanning optical path, the light projecting surface 19 of the correcting lens 17 is formed by the rotation symmetry curved surface in which the rotary shaft 15 crossing at a right angle in the main scanning direction and the sub scanning direction is displaced to the sub scanning direction from the center of the main scanning optical path, the deformation of spot light obtained by the coma aberration of the correcting lens 17 can be reduced and also the projecting direction of stray light caused by the inside reflection of the correcting lens 17 is deflected; therefore, a countermeasure can be facilitated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-18800

(43) 公開日 平成6年(1994)1月28日

(51) Int.Cl.⁵
G 0 2 B 26/10

識別記号
1 0 3

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全13頁)

(21) 出願番号 特願平5-16666

(22) 出願日 平成5年(1993)2月4日

(31) 優先権主張番号 特願平4-115955

(32) 優先日 平4(1992)5月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003562

東京電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

(72) 発明者 村上 和則

静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所内

(72) 発明者 伊久美 智則

静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所内

(72) 発明者 松本 泰夫

静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所内

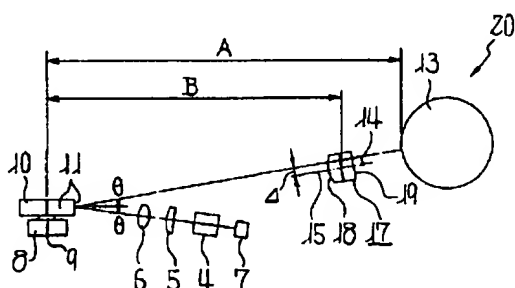
(74) 代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【目的】 レーザ光源の出射光がスキュー入射する走査鏡の反射面を主走査方向に負のパワーを有する曲面で形成し、この走査鏡の主走査光路上に補正レンズを介して被走査面を配置した光走査装置の光学特性を向上させる。

【構成】 主走査方向に平行な回転軸14が主走査光路の中央から副走査方向でレーザ光源7側に変位した回転対称曲面で補正レンズ17の光入射面18を形成し、主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸15が主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で補正レンズ17の光出射面19を形成し、補正レンズ17のコマ収差によるスポット光の変形を低減すると共に、補正レンズ17の内部反射による迷光の出射方向を偏向して対策を容易とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源の出射光がスキュー入射する反射面を備えた走査鏡を回転自在に軸支し、この走査鏡の反射面を主走査方向に負のパワーを有する曲面で形成し、この走査鏡の主走査光路上に補正レンズと被走査面とを順次配置し、この被走査面を前記主走査光路に対して副走査方向に相対移動自在に位置させ、前記補正レンズの光入射面を少なくとも中央部は主走査方向に平行な回転軸が前記主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成し、前記補正レンズの光出射面を主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸が前記主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成したことを特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザプリンタ、レーザファクシミリ、デジタル複写機等に利用するレーザ光を使用した光走査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、簡易で高品質な印刷方法として電子写真法が開発され、これを実現するものとしては光走査装置が知られている。この光走査装置とは、外周部に多数の反射面を連設したポリゴンミラーを駆動装置の回転軸に取付けてレーザ光源の出射光路上に配置し、前記ポリゴンミラーの反射面の反射光路上に感光面が相対的に副走査移動する感光部材を位置させたものであり、光学部材の配置による光路形態の違いにより、光を収束してから偏向走査するポストオブジェクト型と、光を偏向走査してから収束するプレオブジェクト型とに分類することができる。

【0003】 例えば、プレオブジェクト型の光走査装置は、ポリゴンミラーの反射面への入射光と偏向走査光とがポリゴンミラーの回転軸に直交する平面上に位置するサジタル光学系を形成する。このため、 $f\theta$ レンズの使用により像面湾曲や $f\theta$ 誤差を容易に補正することができ、走査光の収束点を平面上に位置させることも容易なので、多数の装置が実用化されている。しかし、上記した $f\theta$ レンズは偏向角に対応した広角レンズとして形成する必要があるため、この設計製作や小型化が困難で装置の生産性が低くなりがちである。

【0004】 一方、ポストオブジェクト型の光走査装置は、 $f\theta$ レンズ等の構造が簡易なので装置の設計製作や小型化が容易で装置の生産性も高い。また、レーザ光源からポリゴンミラーの反射面に至る光路がポリゴンミラーの回転軸に対して傾斜してスキュー光学系を形成する場合には、走査光の収束点を平面上に位置させることが困難で走査速度も一定にならず、像面湾曲や $f\theta$ 誤差の補正が必要である。

【0005】 そして、このような課題を解決したポストオブジェクト型の光走査装置としては、特開昭61-1

56020号公報の装置がある。この装置は図12に示すように、ポリゴンミラー1の反射面2を所定半径の球面か円筒面として形成することで、実用上問題がないところまで像面湾曲を低減させている。

【0006】 しかし、上記した構造では $f\theta$ 誤差までは補正できないので、この補正を実行するために電気的手段でレーザ光源の駆動タイミングを走査速度の変動に対応させるなどしているが、これではレーザ光源を駆動する回路の構造が複雑化して機器の生産性や小型軽量化を阻害することになる。

【0007】 そこで、このような課題を解決する手段として、本出願人は特開平1-116513号公報と特開平1-116514号公報及び特開平1-116515号公報に、ポリゴンミラーの反射面を楕円筒面や放物筒面及び双曲筒面等にするこ
10 ことで像面湾曲と $f\theta$ 誤差とを同時に補正した光走査装置を提案した。また、本出願人は特開昭64-80924号公報と特開平1-116516号公報と特開平1-116517号公報と特開平1-116518号公報及び特開平1-116519号公報において、面倒れ補正用のシリンドリカルレンズの一面を円筒面として他面を主走査方向にパワーを有する曲面とし、これを
20 上記構造のポリゴンミラーに組合わせることで上述の補正効果を向上させた光走査装置も提案した。さらに、本出願人は特開平1-177011号公報及び特開平1-177512号公報において、面倒れ補正用のシリンドリカルレンズの光入射面を主走査方向に平行な回転軸と同回転軸に垂直でポリゴンミラーの回転軸を含む対称面とを有する非円筒の回転対称曲面で形成し、このシリンドリカルレンズの光出射面を前記光入射面の回転軸と同一の対称面を有する主走査方向にパワーを有する曲面で形成し、これを上
30 記構造のポリゴンミラーに組合わせることで、より良好に像面湾曲と $f\theta$ 誤差とを補正することも提案した。

【0008】 そこで、この特開平1-177512号公報に開示された光走査装置を第一の先行技術として図13ないし図17に基づいて説明する。この光走査装置3では、図13ないし図15に例示するように、コリメータレンズ4とシリンドリカルレンズ5と結像レンズ6とを光軸上に順次配置したレーザ光源である半導体レーザ7が、モータ8の回転軸9で回転自在に軸支した走査鏡であるポリゴンミラー10の負のパワーを有する反射面11に斜め下方から対向している。そして、この反射面11から斜め上方に形成した反射光路上には、補正レンズ12を介して回転自在な感光ドラム13の被走査面を配置し、この光走査装置3は回転する反射面11に対して入射光と出射光との光軸が傾斜したスキュー光学系を形成している。

【0009】 なお、図16に例示するように、前記ポリゴンミラー10は、断面形状が半径a、bの楕円形となる楕円筒面として形成した反射面11を、半径cの内接円上に連設した形状となっている。そして、前記シリンドリカルレンズ5と結像レンズ6とは、入射するビーム

3

光をポリゴンミラー10の反射面11より後方の仮想収束点S上に収束するようになっている。

【0010】また、図17に例示するように、前記ポリゴンミラー10に対向する前記補正レンズ12の光入射面は、主走査方向に平行な回転軸14が前記感光ドラム13の被走査面との間に位置する回転対称曲面で形成し、前記感光ドラム13の被走査面に対向する前記補正レンズ12の光出射面は、主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸15が主走査領域の中央に位置する回転対称曲面で形成している。また、前記補正レンズ12の光入射面は副走査方向に正のパワーを有すると共に主走査方向に負のパワーを有し、前記補正レンズ12の光出射面は中央部では主走査方向に負のパワーを有し、周辺部では正のパワーを有している。なお、ここで云うパワーとは、光学面の屈折力や結像力を意味している。

【0011】このような構成において、この光走査装置3の各パラメータを設定して光学特性をシミュレーションで検討したところ、 $f\theta$ 誤差や像面湾曲等の光学収差を良好に補正できることを確認できた。

【0012】さらに、本出願人が提案した特開平1-177011号公報の光走査装置16では、補正レンズ17の光入射面18を副走査方向にも湾曲した曲面とすることで、これがポリゴンミラー10の面倒れを補正できるようにした。このようにすることで、この光走査装置16では、図18に例示するように、上述の光走査装置3でポリゴンミラー10の面倒れ補正用として使用したシリンドリカルレンズ5が省略可能であり、より良好に $f\theta$ 誤差や像面湾曲等の光学収差を補正できることも確認できた。なお、この光走査装置16では、図19に例示するように、補正レンズ17の光入射面18の中央点 O_1 上に主走査方向と平行な基準軸 X_1 を設定すると共に主走査方向と副走査方向とに直交する基準軸 Y_1 を設定すると、この光入射面18の副走査方向と直交する断面形状を $Y_1-O_1-X_1$ 座標上で形成する八次の高次曲線の多項式は、

$$Y_1 = \alpha_2 X_1^2 + \alpha_4 X_1^4 + \alpha_6 X_1^6 + \alpha_8 X_1^8 - e_1$$

となっている。同様に、補正レンズ17の光出射面19の中央点 O_2 上に主走査方向と副走査方向とに直交する基準軸 Y_2 を設定すると共に距離 e_2 の位置に主走査方向

4

と平行な基準軸 X_2 を設定すると、この光出射面19の副走査方向と直交する断面形状を形成する八次の高次曲線の多項式は、

$$Y_2 = \beta_2 X_2^2 + \beta_4 X_2^4 + \beta_6 X_2^6 + \beta_8 X_2^8 - e_2$$

となっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 上述のような形状に補正レンズ17等を形成することで、光学特性が良好な光走査装置16等を得ることができる。

【0014】しかし、本出願人が上述のような光走査装置16の光学特性を詳細に検討したところ、補正レンズ17の光入射面18の影響によってビーム光にコマ収差が発生するため、各像面湾曲をビーム光の各走査方向の両端の変位で評価する従来の方法では、実際のスポット光の形状と一致しないことが判明した。つまり、二本の主走査周辺ビームは補正レンズ17の光入射面18のコマ収差によって主走査方向と副走査方向とに共に湾曲し、特に主走査領域の外方ではスポット光が変形して面積が増大していることが判明した。

【0015】さらに、上述のような光走査装置16のシミュレーションでは、一般的に補正レンズ17を透過したビーム光の光学特性のみを評価しているが、実際には補正レンズ17の光入射面18から入射したビーム光の一部を光出射面19が反射し、これを光入射面18が反射してから光出射面19が透過するなどしている。そして、このように二度の内部反射で光出射面19が射出する迷光のうち、補正レンズ17の周辺部の迷光は、図23に例示するように、中央部から90 (mm) 弱の位置に停滞してしまう上に主走査線と重なるので、感光ドラム13の潜像担持体に悪影響が生じる懸念がある。

【0016】そこで、本出願人が上述のような課題を考慮して行なった光走査装置16のシミュレーションについて、最初にパラメータを表1に例示し、つぎに、このようなパラメータに従って算定した各種の光学特性を図20ないし図23及び表2に基づいて説明する。なお、同表中の数値の単位は、長さでは(mm)で角度では(°)となっている。

【0017】

【表1】

固定パラメータ	
ビーム径(長)	0.5
ビーム径(短)	0.1
入射ビームスキュー角	3.406444
仮想収束点Y座標	-29.517709
ポリゴンミラー内接円半径	16
ポリゴンミラー利用角	36
楕円半径(長)	68.838
楕円半径(短)	91.0
補正レンズ厚さ	5.0
補正レンズ屈折率	1.48601
高次曲面次数	8
補正レンズ入射面中央半径	17.663643
補正レンズ入射面2次係数	0.000974
補正レンズ入射面4次係数	-3.85726E-009
補正レンズ入射面6次係数	6.84184e-013
補正レンズ入射面8次係数	-4.6237E-017
補正レンズ出射面2次係数	-0.000284
補正レンズ出射面4次係数	1.57075e-007
補正レンズ出射面6次係数	-1.08149e-012
補正レンズ出射面8次係数	3.560241e-017
補正レンズ頂点Y座標	158.288
有効主走査長	220
主走査方向分割数	10
副走査方向分割数	10
結像面位置	209.137436
結像面位置	11.496276

【0018】そして、上述のようなパラメータを設定して光学特性を算定したところ、図20及び表2に例示するように、

*【0019】
【表2】

*

最適値	
fθ誤差	-0.221936
主走査像面湾曲(副散光)	-2.5223834 (13.416408)
副走査像面湾曲(主散光)	-0.296901 (-0.217137)
主走査線湾曲	0.330074
端部通過距離	6.372491
主走査面Y座標	209.137436
主走査面Z座標	11.496218

【0020】と云うように各誤差の最大値は低くなっている。

【0021】しかし、このような光走査装置16に関して、前述したようにビーム光の副走査方向に拡開した光成分による主走査像面湾曲と、ビーム光の主走査方向に拡開した光成分による副走査像面湾曲とを算定したところ、これは図20の破線と表2の括弧内に表示するような内容となった。この場合、新たに判明した副走査像面湾曲は本来の数値よりも小さいので問題とならないが、主走査像面湾曲は極めて大きいため光走査装置16の画像品質が低下することになる。

【0022】そこで、このようなビーム光を副走査方向に細長く主走査方向に連続した複数の光点と仮想して感

光ドラム13の被走査面上でのスポット形状を評価したところ、図21に例示するように、これは主走査領域の外方ほどスポット形状が変形して面積が増大することが判明した。なお、同図は最上列の最左方に成形前のビーム形状を図示し、この右隣の点像が主走査領域の中央のスポット形状で以下は最下列右方まで主走査角度を拡大した場合のスポット形状を順に図示している。

【0023】さらに、このような光走査装置16に関して、前述したように補正レンズ17の二度の内部反射で光出射面19が射出する迷光の光学特性を調査したところ、図22(a)に例示するように、これは本来の走査光と同様に主走査方向に偏向され、同図(b)及び図23に例示するように、副走査方向の変位は微少であることが

判明した。つまり、この光走査装置16では、上述のような迷光は本来の走査光と略同一の位置に出射されて感光ドラム13に入射するので、この対策が極めて困難で光走査装置16の画像品質が低下することになる。

【0024】本発明は、光学特性が良好な光走査装置を得るものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】レーザ光源の出射光がスキュー入射する反射面を備えた走査鏡を回転自在に軸支し、走査鏡の反射面を主走査方向に負のパワーを有する曲面で形成し、走査鏡の主走査光路上に補正レンズと被走査面とを順次配置し、被走査面を主走査光路に対して副走査方向に相対移動自在に位置させ、補正レンズの光入射面を少なくとも中央部は主走査方向に平行な回転軸が主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成し、補正レンズの光出射面を主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸が主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成した。

【0026】

【作用】補正レンズのコマ収差によるスポット光の変形を低減することができ、しかも、補正レンズの内部反射による迷光の出射方向を副走査方向に偏向して被走査面に入射しないように対策することもできるので、光学特性が良好な光走査装置を得ることができる。

【0027】

【実施例】本発明の実施例を図1ないし図11に基づいて説明する。まず、このポストオブジェクティブ型の光走査装置20では、図1及び図2に例示するように、コリメータレンズ4と結像レンズ6を光軸上に順次配置したレーザ光源である半導体レーザ7が、モータ8の回転軸9で回転自在に軸支した走査鏡であるポリゴンミラー10の負のパワーを有する反射面11に斜め下方から対向している。そして、この反射面11から斜め上方に形成した反射光路上には、補正レンズ17を介して回転自在な感光ドラム13の被走査面を配置し、この光走査装置20は回転する反射面11に対して入射光と出射光との光軸が傾斜したスキュー光学系を形成している。

【0028】なお、この光走査装置20では、図3に例示するように、ポリゴンミラー10の反射面11を断面形状が楕円形となる楕円筒面として形成し、結像レンズ6は、入射するビーム光をポリゴンミラー10の反射面11より後方の仮想収束点S上に収束するようになって

いる。
【0029】また、この光走査装置20では、図4に例示するように、補正レンズ17の光入射面18は、主走査方向に平行な回転軸14が感光ドラム13の被走査面との間に位置する回転対称曲面で形成し、感光ドラム13の被走査面对向する前記補正レンズ17の光出射面19は、主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸15が主走査領域の中央に位置する回転対称曲面で形成し

ている。さらに、この補正レンズ17の光入射面18の中央点O₁上に主走査方向と平行な基準軸X₁を設定すると共に主走査方向と副走査方向とに直交する基準軸Y₁を設定すると、この光入射面18の副走査方向と直交する断面形状をY₁O₁X₁座標上で形成する八次の高次曲線の多項式は、

$$Y_1 = \alpha_2 X_1^2 + \alpha_4 X_1^4 + \alpha_6 X_1^6 + \alpha_8 X_1^8 - e_1$$

となっており、補正レンズ17の光出射面19の中央点O₂上に主走査方向と副走査方向とに直交する基準軸Y₂を設定すると共に距離e₂の位置に主走査方向と平行な基準軸X₂を設定すると、この光出射面19の副走査方向と直交する断面形状を形成する八次の高次曲線の多項式は、

$$Y_2 = \beta_2 X_2^2 + \beta_4 X_2^4 + \beta_6 X_2^6 + \beta_8 X_2^8 - e_2$$

となっている。

【0030】そして、本発明の光走査装置20では、図1に例示したように、補正レンズ17が光軸に対して副走査方向で半導体レーザ7側に変位量Δだけ変位しているため、この補正レンズ17は、主走査方向に平行な回転軸の副走査方向の変位量がΔの回転対称曲面で光入射面18を形成すると共に、主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸の副走査方向の変位量がΔの回転対称曲面で光出射面19を形成している。

【0031】このような構成において、この光走査装置20では、半導体レーザ7の出射光をコリメータレンズ4で平行光束化してから結像レンズ6で収束して回転するポリゴンミラー10の反射面11で主走査方向に偏向走査し、この主走査光を補正レンズ17で光学補正して回転する感光ドラム13の副走査移動する被走査面に入射する。

【0032】このようにすることで、この感光ドラム13の被走査面には、光走査による主走査線を副走査方向に順次形成するので、例えば、この感光ドラム13の被走査面に帯電器や現像器を対向配置して印刷用紙等の記録媒体の搬送路上に位置させ、帯電器の放電で帯電した感光ドラム13の被走査面に光走査で静電潜像を形成し、この静電潜像を現像器から供給するトナーで現像して記録媒体に転写することで、電子写真法による画像形成を実行することができる。

【0033】そして、この光走査装置20では、補正レンズ17が副走査方向で半導体レーザ7側に変位量Δだけ変位しているため、補正レンズ17のコマ収差によるスポット形状の変形や、補正レンズ17の内部反射による迷光などの影響を軽減して画像品質が良好になっている。

【0034】そこで、このような光走査装置20に関して本出願人が行ったシミュレーションについて、最初にパラメータを表3に例示し、つぎに、このようなパラメータに従って算定した各種の光学特性を図5ないし図8及び表4に基づいて説明する。

【0035】

* * 【表3】

設定パラメータ	
ビーム径(長)	0.5
ビーム径(短)	0.1
入射ビームスキュー角	3.406444
仮想収束点Y座標	-29.617709
ポリゴンミラー内接円半径	16
ポリゴンミラー利用角	36
楕円半径(長)	68.838
楕円半径(短)	81.0
補正レンズ厚さ	5.0
補正レンズ屈折率	1.48601
高次曲面次数	8
補正レンズ入射面中央半径	17.663643
補正レンズ入射面2次係数	0.000974
補正レンズ入射面4次係数	-3.85726E-009
補正レンズ入射面6次係数	6.84184E-013
補正レンズ入射面8次係数	-4.6237E-017
補正レンズ出射面2次係数	-0.000284
補正レンズ出射面4次係数	1.57075E-007
補正レンズ出射面6次係数	-1.08149E-012
補正レンズ出射面8次係数	3.560241E-017
補正レンズ頂点Y座標	158.288
有効主走査長	220
主走査方向分割数	10
副走査方向分割数	10
結像面位置	209.137436
結像面位置	10.322256
補正レンズ変位量	-0.8638

【0036】そして、上述のようなパラメータを設定し ※【0037】

て光走査装置20の各種の光学特性を算定したところ、 30 【表4】

図5及び表4に例示するように、

※

最適値	
fθ誤差	-0.220481
主走査像面湾曲(副微光)	-2.471137 (1.879104)
副走査像面湾曲(主微光)	-0.599149 (-0.601187)
主走査線湾曲	0.083822
端部通過距離	6.310829
主走査面Y座標	209.140472
主走査面Z座標	10.32222

【0038】と云うように各誤差の最大値が極めて低くなることを確認できた。

【0039】しかも、この光走査装置20では、ビーム光の副走査方向に拡開した光成分による主走査像面湾曲と、ビーム光の主走査方向に拡開した光成分による副走査像面湾曲とを算定したところ、これは図5の破線と表2の括弧内に表示するように、これらの数値も極めて小さいことを確認できた。

【0040】そこで、このようなビーム光を副走査方向に細長く主走査方向に連続した複数の光点と仮想して感光ドラム13の被走査面上でのスポット形状を評価したところ、図6に例示するように、これは主走査領域の外方ほど各光点の位置は変位するが、これは従来のスポット形状のように直線状に伸びることなく“く”字状に変形して面積の増大が微少であることを確認できた。なお、同図は最上列の最左方に成形前のビーム形状を図示

しており、この右隣の点像が主走査領域の中央のスポット形状で以下は最下列右方まで主走査角度を拡大した場合のスポット形状を順に図示している。つまり、この光走査装置20では、感光ドラム13の被走査面上には散乱が微小で形状が良好なスポット光を結像できるので、その画像品質を向上させることができる。

【0041】さらに、このような光走査装置20に関して、前述したように補正レンズ17の二度の内部反射で光出射面19から出射する迷光の光学特性を調査したところ、図7(a)に例示するように、これは本来の走査光と同様に主走査方向に偏向できるが、同図(b)及び図8に例示するように、副走査方向の変位が大きいくことを確認できた。つまり、この光走査装置20では、上述のような迷光は本来の走査光に対して副走査方向に大きく変位した位置に出射できるので、これが感光ドラム13に入射しないように対策を施すことが極めて簡易であり、迷光によるノイズ成分を低減して画像品質の向上に寄与することができる。

【0042】なお、本実施例の光走査装置20では、先行技術として例示した光走査装置16等と同形状の補正レンズ17の配置を調節することで、極めて簡易な構造で光学特性を向上させることを例示したが、本発明は上記構造に限定するものではなく、光入射面と光出射面とを形成する回転対称曲面の回転軸が副走査方向に変位した上下非対称の補正レンズ(図示せず)を形成することも実施可能である。

【0043】さらに、上述のように補正レンズ17を光軸に対して副走査方向に変位させた場合の効果を図9ないし図11に基づいて以下に詳述する。まず、本出願人は光軸に対する補正レンズの副走査方向の変位量が0(mm)の光走査装置の光学特性を調査するため、前述した特開平1-177512号公報の光走査装置3のスキュー角を増減した場合の光学特性の変化をシミュレーションで算定した。

【0044】すると、図9に例示するように、光軸に対する補正レンズ12の副走査方向の変位量が0(mm)の光走査装置3のスキュー角を拡大すると、主走査方向と副走査方向とのスポット径と走査線湾曲とは増加して光学特性が悪化し、迷光の位置は主走査線と重なった位置から変化しないので光学特性は常時劣悪であることが判明した。ただし、これは補正レンズ12の主走査方向の中央部におけることであり、図8及び図23に例示したように、補正レンズ12の主走査方向の周辺部では、スキュー角を拡大すると迷光は主走査線から離反するので光学特性は向上する。

【0045】そこで、本出願人は上述のような光走査装置3の設計目標値として、各スポット径を50(μm)以下、走査線湾曲を100(μm)以下、迷光と主走査線との間隔を4.0(mm)以上に設定し、これらの実現の可否をシミュレーションで算定した。すると、スキュー角を縮小すると

各スポット径と走査線湾曲とを軽減して設計目標値を実現することが可能であるが、迷光と主走査線との間隔に関しては補正レンズ12の中央部から周辺部まで設計目標値を実現することは困難であることが判明した。

【0046】そこで、図10に例示するように、本出願人は光走査装置20のスキュー角を3.4°に設定して光軸に対する補正レンズ17の副走査方向の変位量を増減し、各スポット径、走査線湾曲、迷光と主走査線との間隔等の変化をシミュレーションで算定した。すると、補正レンズ17の変位量が増加すると、主走査方向のスポット径は縮小して光学特性が向上し、副走査方向のスポット径と走査線湾曲とは増大して光学特性が悪化し、迷光と主走査線との間隔は増大して光学特性が向上することが判明した。そして、上述のようにスキュー角を3.4°に設定した光走査装置20において、主走査方向のスポット径を50(μm)以下とするには、補正レンズ17の変位量を約0.4(mm)以上とする必要があり、迷光と主走査線との間隔を4.0(mm)以上とするには、補正レンズ17の変位量を約0.48(mm)以上とする必要があることが判明した。さらに、本出願人が各種の光学収差を重み付けして総合評価が最良となる補正レンズ17の変位量をシミュレーションで算定したところ、これは0.8638(mm)となった。

【0047】そこで、図11に例示するように、本出願人は光走査装置20の補正レンズ17の変位量を上方に-0.8638(mm)と設定してスキュー角を増減し、各スポット径、走査線湾曲、迷光と主走査線との間隔等の変化をシミュレーションで算定した。すると、副走査方向のスポット径を50(μm)以下とするにはスキュー角を0.4°以下にする必要があることが判明した。しかし、図1に例示したように、この光走査装置20では、スキュー角を極度に減縮するとポリゴンミラー10から補正レンズ17に至る主走査光路に結像レンズ6等が干渉する懸念があるので、スキュー角は3.4°程度にすることが望ましいことを本出願人は上述のように確認した。

【0048】また、本実施例の光走査装置20では、回転軸14が直線で全体に主走査方向と平行な補正レンズ17を例示したが、本出願人は上述のような回転軸の中央部のみを主走査方向と平行にして両端部を光軸方向に変位させることで、樹脂成形の形状誤差を低減した光走査装置の特願平3-346155号として先に出願しており、このような構造の光走査装置にも本発明は適用可能である。

【0049】

【発明の効果】本発明は上述のように、補正レンズの光入射面を少なくとも中央部は主走査方向に平行な回転軸が主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成し、補正レンズの光出射面を主走査方向と副走査方向とに直交する回転軸が主走査光路の中央から副走査方向に変位した回転対称曲面で形成したことによ

り、補正レンズのコマ収差によるスポット光の変形を低減することができ、しかも、補正レンズの内部反射による迷光の出射方向を副走査方向に偏向して被走査面に入射しないように対策することもできるので、光学特性が良好な光走査装置を得ることができる等の効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す側面図である。

【図2】斜視図である。

【図3】平面図である。

【図4】補正レンズの構造を示す平面図である。

【図5】各種の光学収差を示す特性図である。

【図6】ビーム形状とスポット形状とを示す特性図である。

【図7】迷光の光軸方向を示す特性図である。

【図8】迷光の軌跡を示す特性図である。

【図9】補正レンズの変位量を0に設定してスキュー角を増減した場合の各種の光学特性を示す特性図である。

【図10】スキュー角を所定値に設定して補正レンズの変位量を増減した場合の各種の光学特性を示す特性図である。

【図11】補正レンズの変位量を所定値に設定してスキュー角を増減した場合の各種の光学特性を示す特性図である。

【図12】従来例のポリゴンミラーを示す平面図であ

る。

【図13】本出願人が先に出願した第一の先行技術を示す斜視図である。

【図14】平面図である。

【図15】側面図である。

【図16】ポリゴンミラー等の構造を示す平面図である。

【図17】補正レンズの構造を示す平面図である。

【図18】本出願人が先に出願した第二の先行技術を示す斜視図である。

【図19】補正レンズの構造を示す平面図である。

【図20】各種の光学収差を示す特性図である。

【図21】ビーム形状とスポット形状とを示す特性図である。

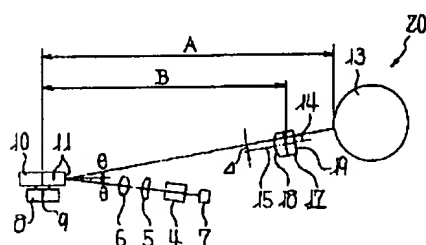
【図22】迷光の光軸方向を示す特性図である。

【図23】迷光の軌跡を示す特性図である。

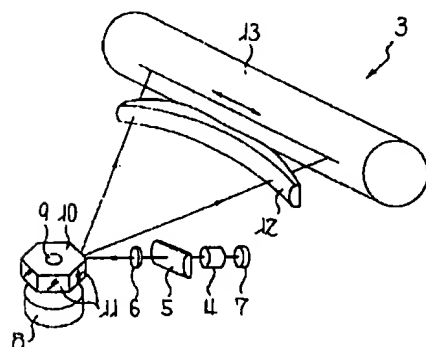
【符号の説明】

7	レーザ光源
10	走査鏡
11	反射面
14, 15	回転軸
17	補正レンズ
18	光入射面
19	光出射面
20	光走査装置

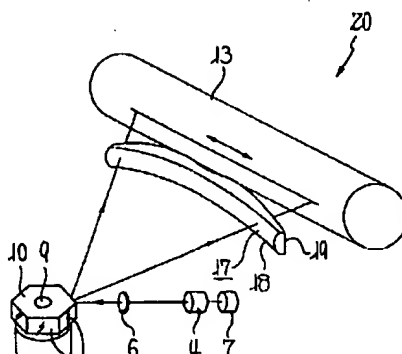
【図1】



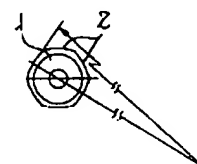
【図13】



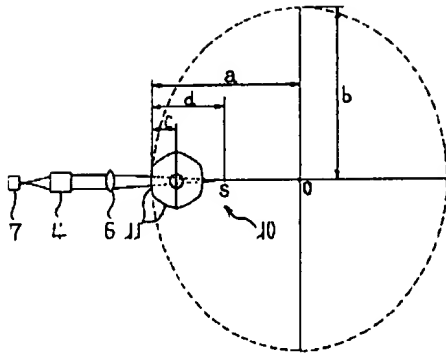
【図2】



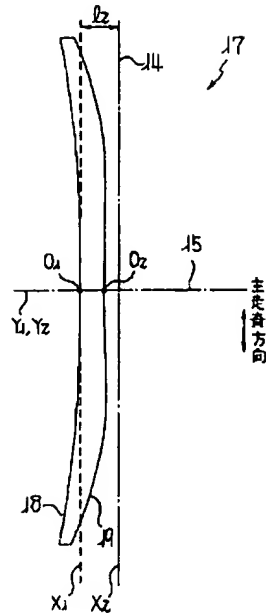
【図12】



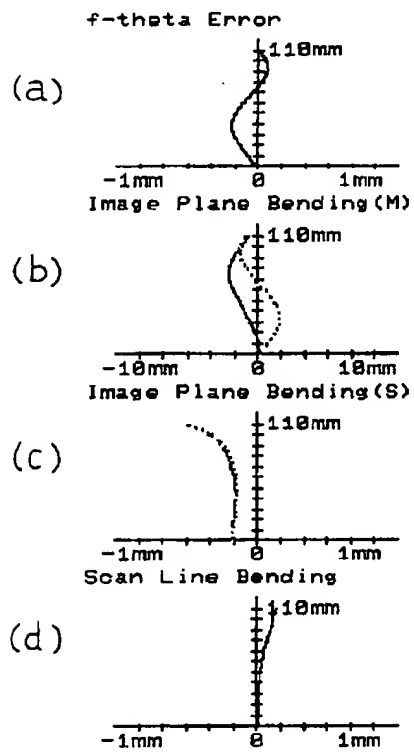
【図3】



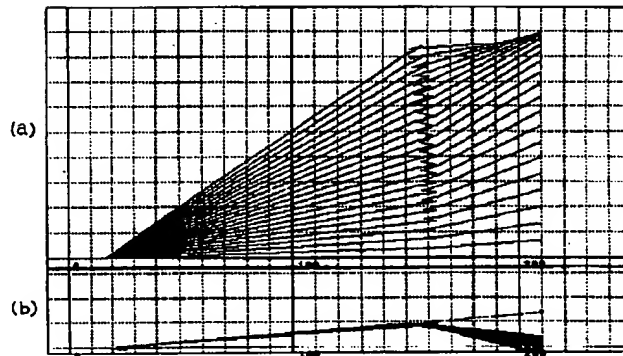
【図4】



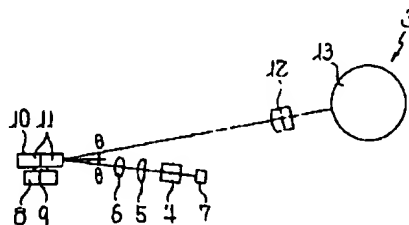
【図5】



【図7】



【図15】



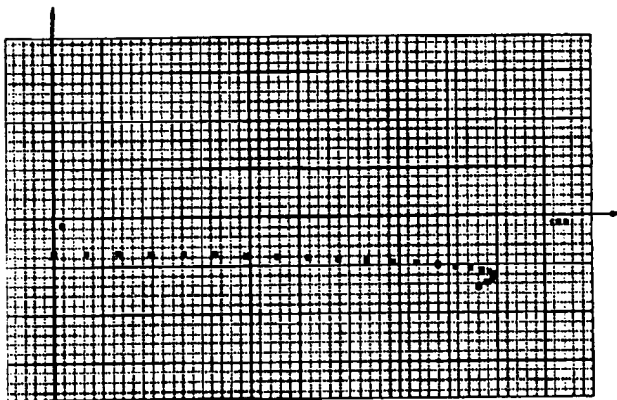
【図6】

Datafile: loj.dat

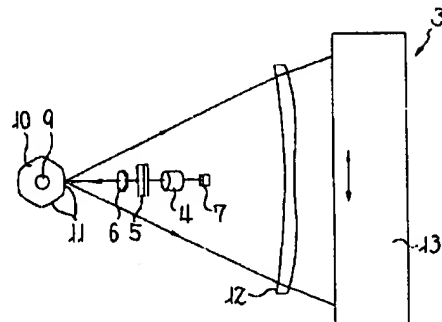
Initial Beam Area 5.0 x 3.0	Spot at 0.0 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 1.3 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 2.6 deg. Area 0.3 x 0.2
	!	!	!
1.00 x 0.20 mm	2.738 x 14.532 um	6.337 x 14.771 um	9.783 x 15.836 um
Spot at 3.9 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 5.1 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 6.4 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 7.7 deg. Area 0.3 x 0.2
?	?	?	?
12.957 x 15.342 um	16.852 x 15.732 um	21.413 x 16.276 um	25.785 x 17.033 um
Spot at 9.0 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 10.3 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 11.6 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 12.9 deg. Area 0.3 x 0.2
?	?	?	?
29.706 x 18.842 um	32.943 x 19.300 um	35.890 x 20.789 um	35.885 x 22.529 um
Spot at 14.1 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 15.4 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 16.7 deg. Area 0.3 x 0.2	Spot at 18.0 deg. Area 0.3 x 0.2
?	?	?	?
35.151 x 24.831 um	33.813 x 27.987 um	38.269 x 32.898 um	27.542 x 42.035 um

A:SPOT>

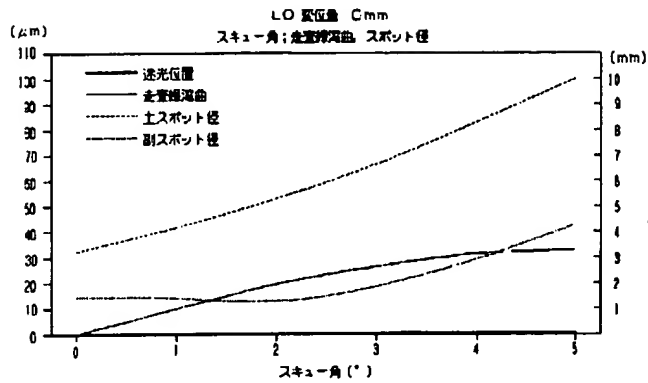
【図8】



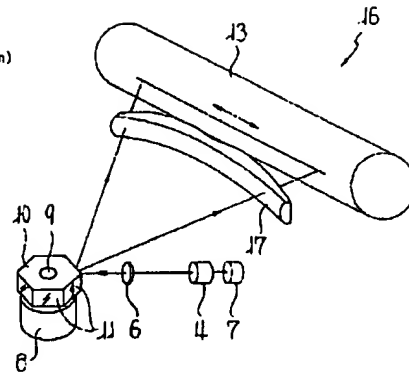
【図14】



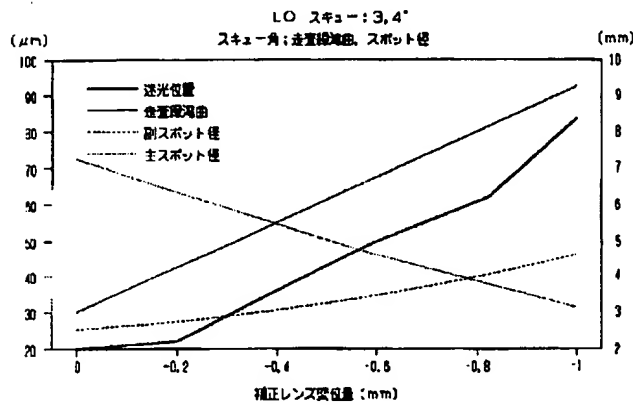
【図9】



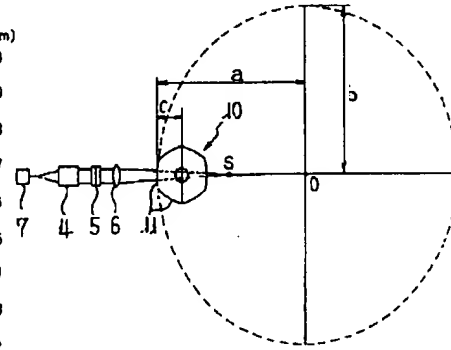
【図18】



【図10】

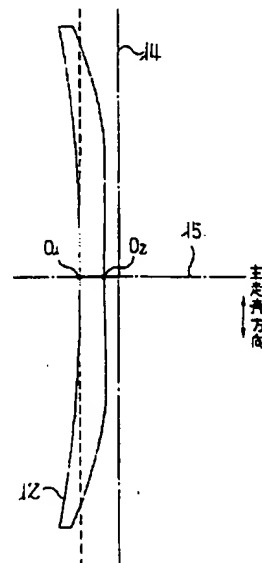
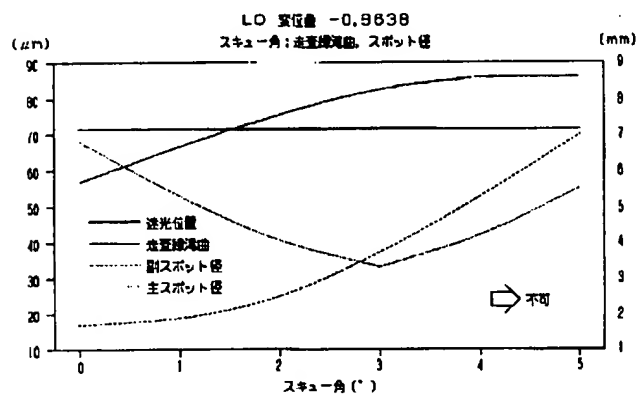


【図16】

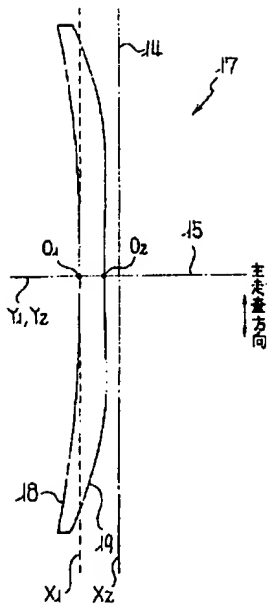


【図17】

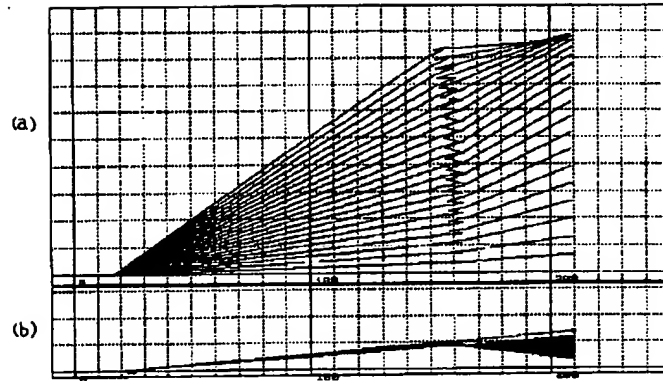
【図11】



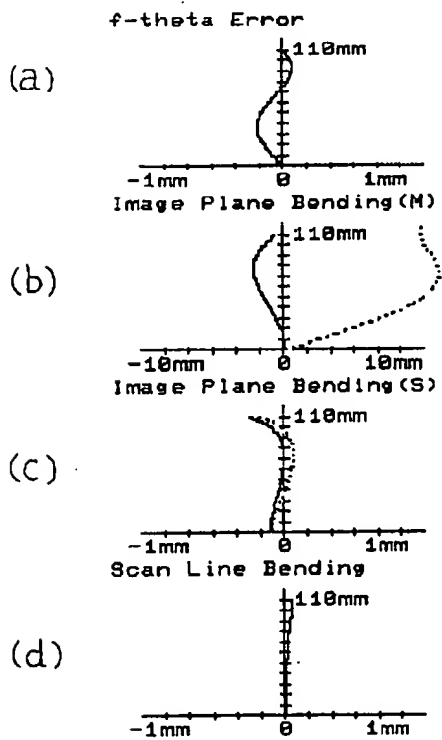
【図19】



【図22】



【図20】



【図21】

Datafile: lo.dat

Initial Beam Area 5.8 x 3.0 1.00 x 0.20 mm	Spot at 0.0 deg. Area 0.3 x 0.2 	Spot at 1.3 deg. Area 0.3 x 0.2 r	Spot at 2.6 deg. Area 0.3 x 0.2 r
Spot at 3.9 deg. Area 0.3 x 0.2 	2.771 x 6.874 um Spot at 5.1 deg. Area 0.3 x 0.2 	11.273 x 7.292 um Spot at 6.4 deg. Area 0.3 x 0.2 	19.778 x 7.388 um Spot at 7.7 deg. Area 0.3 x 0.2
28.852 x 6.987 um Spot at 9.0 deg. Area 0.3 x 0.2 	36.628 x 6.456 um Spot at 10.3 deg. Area 0.3 x 0.2 	45.642 x 6.815 um Spot at 11.6 deg. Area 0.3 x 0.2 	54.834 x 7.486 um Spot at 12.9 deg. Area 0.3 x 0.2
61.376 x 8.445 um Spot at 14.1 deg. Area 0.3 x 0.2 	67.264 x 9.938 um Spot at 15.4 deg. Area 0.3 x 0.2 	71.354 x 11.178 um Spot at 16.7 deg. Area 0.3 x 0.2 	73.673 x 12.128 um Spot at 18.0 deg. Area 0.3 x 0.2
73.771 x 12.738 um	71.728 x 12.639 um	68.331 x 15.632 um	64.593 x 23.708 um

A: #SPOT>

【図23】

